

Entwässerungsanlagen an Seen

W. LENGYEL

Die Beeinträchtigung der Wasserqualität eines Badesees durch den Fremdenverkehr erfolgt durch direkte Abwassereinleitungen aus Fremdenverkehrsbetrieben, durch indirekte Einleitungen infolge ufernaher Abwasserversickerungen und durch den unmittelbaren Kontakt zwischen den Benützern und dem Wasser der Badezone. Diese Beeinträchtigungen überlagern sich den natürlichen Beanspruchungen, die sich aus Einschwemmungen von Humus, Detritus etc. ergeben. Aus sanitätspolizeilichen Gründen muß die Keimzahl in den Badezonen möglichst niedrig sein und selbstverständlich auch der biologische Zustand des Sees ein Baden erlauben.

Die jahrzehntealte Forderung von Fachleuten des Gewässerschutzes nach einer restlosen Fernhaltung des Abwassers von stehenden Gewässern gilt auch heute noch — selbst im Zeichen einer dritten und vierten Reinigungsstufe. Den sichersten Schutz des Gewässers stellt eben nur die Ableitung dar.

Für die meisten österreichischen Badeseen (mit Ausnahme des Neusiedler- und Bodensees) sind Ring-, Teilring- oder Gabelkanalisationen technisch durchaus realisierbar. Die Frage nach dem Kanalisationssystem, die ganz allgemein die Gemüter der Fachleute erhitzt, wird bei einer Seeuferkanalisation zur Kardinalfrage.

Bevor aber detailliert auf die Kanalisationsmaßnahmen an fünf typischen österreichischen Fremdenverkehrsseen eingegangen wird, soll die Morphometrie dieser Seen beleuchtet werden.^{1 2 3 4}

Der Wörthersee hat eine Längenausdehnung von 16 km und liegt auf einer Seehöhe von 440 m. Bei einer Oberfläche von 19,4 km² hat er ein Volumen von 840 Mio. m³. Seine größte Tiefe beträgt 84 m.

Limnologisch gesehen ist der Wörthersee ein meromiktischer See, das heißt die Frühjahrs- und Herbstzirkulation der Wassermassen reicht nur bis zu einer Tiefe von zirka 40 m. Das Tiefenwasser erhält also von oben keine Sauerstoffzufuhr, kann aber auch keine Nährstoffe an die darüberliegenden Schichten abgeben. Abgestorbenes Plankton sinkt in die Tiefe und reichert das Tiefen-

wasser mit Nährstoffen an. Dieses Tiefenwasser, Hypolimnion genannt, ist frei von Sauerstoff und enthält Schwefelwasserstoff. Im unmittelbaren Einzugsbereich des Sees kann während der Fremdenverkehrsaison mit zirka 50.000 Einwohnergleichwerten gerechnet werden.

Der Ossiachersee liegt in unmittelbarer Nähe des Wörthersees, jedoch in einer Talfurche, die wesentlich stärker dem Windangriff ausgesetzt ist. Dies und seine geringe Tiefe von durchschnittlich nur 19 m bewirken eine völlige Durchmischung der Wassermassen im Herbst und Frühjahr. Der Ossiachersee ist also ein dimiktischer See. Seine Oberfläche beträgt 10,6 km², also 55 Prozent des Wörthersees. Der Wasserspiegel des Sees liegt auf 500 m, sein Volumen erreicht nur zirka 24 Prozent des Volumens des Wörthersees. Der Ossiachersee reagiert auf die zunehmende Beanspruchung des Fremdenverkehrs am empfindlichsten, und zwar durch ein fallweises Auftreten von Wasserblüten, also einer Massenentwicklung von verschiedenen Blaualgen. Der Wasserspiegel kann sich bei schönem, windstillem Wetter mit grünen Algenhäuten überziehen und so die Badequalität verschlechtern. In den letzten zehn Jahren war die Algenproduktion etwa doppelt, zuweilen dreimal so hoch wie im Jahre 1935.

Die Hauptursachen für diese rasante Eutrophierung sind bei der gegebenen Beanspruchung die geringe Tiefe und die flachen Ufer. Nur unter 40 Prozent der Seeroberfläche hat der See eine Tiefe von mehr als 20 m. Da während der warmen Jahreszeit die Durchmischung der oberen Wasserschichten bis etwa 20 m Wassertiefe reicht, setzen sich die organisch im Plankton gebundenen Nährstoffe, vor allem Phosphor, mehrmals in der Badesaison um. Bei tiefen, holomiktischen Seen findet diese Umsetzung im Jahreszyklus nur einmal statt. Der Ossiachersee stellt also das Sorgenkind des österreichischen Gewässerschutzes dar.

Der Millstättersee liegt auf einer Seehöhe von 588 m, hat eine Oberfläche von 13,3 km² und bei sehr steilen Ufern eine größte Tiefe von 140 m. Sein Inhalt beträgt 1230 Mio. m³. Unter 90 Prozent seiner Oberfläche ist dieser See tiefer als 20 m. Die winterliche Zirkulation reicht beim Millstättersee bis etwa 50 m Tiefe. Er gehört also auch zu den meromiktischen Seen.

Durch eine besonders hohe Sonnenscheindauer in ihrer inneralpinen windgeschützten Lage weisen die Kärntner Seen eine hohe Wassertemperatur in der oberen Schicht, also in der Badeschicht, auf. Meistens schon im Juni und bis Anfang September erreicht die Oberflächentemperatur Werte von 20 °C.

Wesentlich stärker durchströmt als die Kärntner Seen ist der Traunsee mit seinem großen hydrographischen Einzugsgebiet von 1417 km², welches fast zehnmal so groß wie jenes des Wörthersees ist. Die Oberfläche des Traunsees beträgt 25,7 km², seine größte Tiefe 191 m und sein Volumen 2300 Mio. m³.

Dieser See ist der mächtigste der in diesem Referat behandelten Seen. Da sein Einzugsgebiet bis in die Gletscherregion reicht und er von dem Hochgebirgsfluß Traun durchflossen wird, erreicht er bei weitem nicht die beständigen Wassertemperaturen der Kärntner Seen. Der Fremdenverkehr an seinen Ufern stützt sich daher nicht ausschließlich auf den Badebetrieb. Am Traunsee ist im Gegensatz zu allen Kärntner Seen der Motorbootsport auch mit Zweitaktmotoren (mit Ausnahme der Monate Juli und August) erlaubt.

Der im Land Salzburg liegende **Zellersee** ist der kleinste der in diesem Referat betrachteten Seen. Seine Oberfläche umfaßt nur 4,55 km², sein Inhalt beträgt 180 Mio. m³. Der Seespiegel liegt 750 m über dem Meer. Dieser See weist auch die längste Eisbedeckung im Winter auf, nämlich im Durchschnitt 77 Tage, maximal aber 116 Tage.

In Abb. 1 bzw. in der Tabelle 1 sind die charakteristischen hydrographischen Daten, Kennwerte und Vergleichsgrößen graphisch bzw. tabellarisch zusammengestellt.

Obwohl die hydrographischen Daten der fünf Seen sehr verschieden sind (Größe, Inhalt, Einzugsgebiet), kann man die Beanspruchung durch den

VERGLEICHSGRÖSSEN

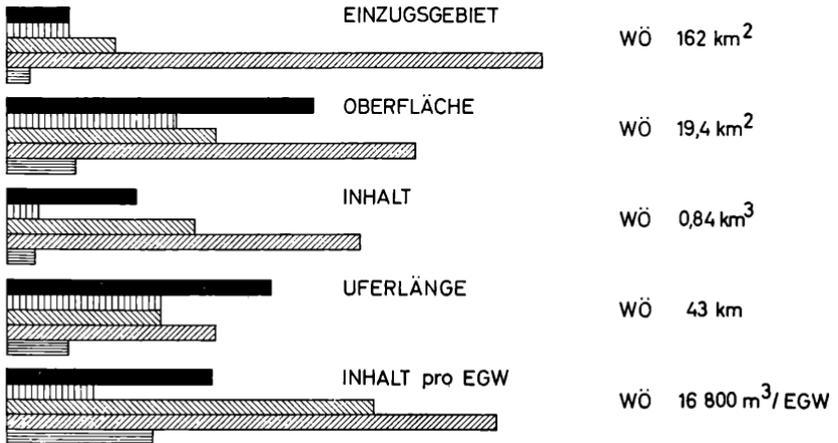


Abbildung 1

CHARAKTERISTISCHE DATEN

		DIM.	WÖRTHER - SEE	OSSIACHER- SEE	MILLSTÄTTER SEE	TRAUN - SEE	ZELLER - SEE
1	SEEHÖHE	m	440	500	588	422	750
2	NIEDERSCHLAG	mm/a	980	1000	850	1 200	1030
3	EINZUGSGEBIET	km ²	162	165	286	1417	54
4	OBERFLÄCHE	km ²	19,4	10,6	13,3	25,7	4,55
5	GRÖSSTE TIEFE	m	84	46	140	191	68
6	MITTLERE TIEFE	m	43	19	86	90	39
7	INHALT	km ³	0,84	0,20	1,23	2,30	0,18
8	UFERLÄNGE	km	43	25	25	34	10
9	STÄNDIGE EINW.	EINW.	17 200	16 400	17 300	62 000	6 500
10	EINW. + FREMDE	EGW	50 000	28 000	41 000	85 000	15 000
11	EGW pro km ² [4]	EGW/km ²	2 600	2 600	3 100	3 350	3 000
12	EGW pro km [8]	EGW/km	1 160	1 100	1 640	2 500	1 500
13	m ³ [7] pro EGW	m ³ /EGW	16 800	7 100	30 000	40 000	12 000

Tabelle 1

Fremdenverkehr fast als gleichartig bezeichnen, wenn man die Einwohnergleichwerte auf die Seeoberfläche bezieht. Dieser Quotient schwankt zwischen 2600 EGW pro Quadratkilometer Seeoberfläche beim Wörthersee und Ossiachersee und 3350 EGW pro Quadratkilometer beim Traunsee.

Nach Vorstellung der zu behandelnden Seen sollen die notwendig gewordenen Sanierungsmaßnahmen besprochen werden. Bis zum Einsetzen der Gewässerschutzmaßnahmen bestanden mit Ausnahme von Gmunden am Traunsee in keinem Ort geschlossene Kanalisationen. Die Abwässer wurden und werden in Kleinkläranlagen gereinigt und entweder versickert oder in Zubringerbäche eingeleitet. Nachdem die chemischen und bakteriologischen Untersuchungen vor allem in den ufernahen Wasserschichten immer schlechtere Befunde lieferten, wurden in großer Eile Projekte erstellt und mit Kanalbauten begonnen.

Die bereits angeschnittene Frage des Kanalisationssystems für Uferkanalisationen wird ganz allgemein verschieden beurteilt. Die bestehenden Kanalisationen der Märkte und Städte im alpinen Gebiet sind meistens nach dem Mischverfahren ausgebaut. Ältere Anlagen, wie zum Beispiel in Baden⁵ bei Wien, Mödling und Vöslau, wurden nach dem Trennverfahren errichtet. Bei

diesen Anlagen stellte sich aber sehr bald eine bedeutende Überlastung der Kläranlagen ein. Der scheinbare Einheitswasserverbrauch liegt in allen diesen Fällen zwischen 300 und 400 l pro Einwohner und Tag. Die topographischen Verhältnisse in den Alpen bzw. Voralpen tragen dazu bei, daß eine hundertprozentige Trennung zwischen Schmutz- und Regenwasser äußerst schwer einzuhalten ist. Man denke an schmale, tiefe Parzellen, die sich von einer Straße hangaufwärts erstrecken. Hier kommt es immer wieder zur unerlaubten Einleitung von Niederschlagswässern von Dach- und Hofflächen in den Schmutzwasserkanal. Im Flachland kann das Trennverfahren wesentlich leichter eingehalten werden.

Auch regionale Unterschiede spielen bei der Wahl des Systems eine Rolle. So werden zum Beispiel über 80 Prozent der kleineren Städte der USA nach dem Trennverfahren kanalisiert, während selbst bei großen Städten der Anteil des Trennverfahrens noch 50 Prozent ausmacht. In der Schweiz, die in ihren geographischen Verhältnissen Österreich gleicht, wird wieder nahezu hundertprozentig das Mischsystem bevorzugt. Aus der Fülle der Literaturstellen zu diesem Thema sollen einige hervorstechende Punkte zitiert werden:

FAIR⁶: „Die überall in Verbindung mit dem Mischsystem errichteten Regenauslässe haben sehr wesentlich zur Verschlechterung des Zustandes unserer Oberflächengewässer beigetragen.“

HOSANG⁷: „Die Verschmutzung beim Mischverfahren ist stärker, außerdem sind Kellerrückstau und Straßenüberschwemmungen wegen der mitgeführten Fäkalien besonders unangenehm.“

KOSCHARE⁸: „Soweit es die Verhältnisse zulassen, sollte daher die Entwässerung von Siedlungsgebieten nach dem Trennsystem durchgeführt werden. Selbst auch dann, wenn in Grenzfällen in tragbarer Höhe Mehrkosten gegenüber dem Mischverfahren entstehen.“

WENTEN⁹: „In hygienischer Hinsicht ist das Trennsystem zu bevorzugen, weil bei ihm die gesamte Schmutzwassermenge der Reinigungsanlage zugeleitet wird und auch nicht geringste Mengen seuchengefährlicher Schmutzwässer ins Gewässer gelangen.“ „Die ungefährliche, jedem Anlieger am Wasserlauf rechtlich zustehende Nutzung von Wasser aus solchen Gewässern und die Benutzung dieser Gewässer für sportliche, insbesondere für Badezwecke ist dadurch (durch Einleitung von Mischwässern) nicht mehr gewährleistet.“

Selbstverständlich lassen sich auch Literaturstellen finden, die sich für das Mischsystem aussprechen.^{10 11} Für die Betrachtung der Seeuferkanalisationen sind aber in erster Linie hygienische Überlegungen anzustellen und darüber hinaus zu bedenken, daß bei Befolgung der Hauptforderung, nämlich der Ableitung aller Abwässer, auf jeden Fall ein Transport des Abwassers parallel zum Ufer ohne ausreichendes natürliches Gefälle stattfinden muß. Pumpwerke

bzw. Pumpwerksketten sind unumgänglich und auch vom Standpunkt der Betriebssicherheit Mischwasserpumpwerke bzw. Regenwasserpumpwerke zu vermeiden. Es ist widersinnig, Regenwasser durch Pumpwerke parallel zum Seeufer zu befördern, weil bei jedem stärkeren Niederschlag die Einschwemmungen in den natürlichen Gerinnen ein Vielfaches der organischen Belastung des Seewassers ausmachen. Bei Mischkanalisation bzw. vor allem bei Mischwasserpumpwerken müssen Regenentlastungen bzw. Notüberläufe errichtet werden, durch welche letzten Endes verseuchtes Mischwasser in den See gelangen kann.

Nur bei der Errichtung der Kanalisation nach dem Trennverfahren wird das Einbringen von Abwasser und dessen Inhaltsstoffen in den See vermieden. Es nützt auch nichts, bei der Berechnung von Mischkanalisationen Regenereignisse mit geringer Häufigkeit anzunehmen.

Gerade bei unseren Fremdenverkehrsorten wird auf die Sauberkeit der Straßen besonderer Wert gelegt, so daß auch die Anwendung des Trennsystems mit beschränkter Regenwasseraufnahme („Kleines Mischsystem“) keine hygienische Notwendigkeit darstellt. Da bei den stark geneigten Uferflächen nicht mit Sicherheit verhindert werden kann, daß bei Niederschlägen auch oberflächlich abfließendes Hangwasser in die Straßeneinlaufschächte gelangt, kommt es immer wieder zu Überstauungen in einer solchen letzten Endes als unterdimensioniertes Mischsystem anzusprechenden Kanalisationsanlage. Die Folge davon sind Kellerüberschwemmungen, die die sanitären Verhältnisse in den Fremdenverkehrsbetrieben besonders nachteilig beeinflussen können. Ein Hinweis auf Rückstauverschlüsse muß in diesem Zusammenhang entschieden und vehement zurückgewiesen werden, da diese kein absolut sicherer Schutz gegen Kellerüberschwemmungen, vor allem in Betrieben mit ständig wechselndem Personal, sind.

Als Argument für das Mischsystem bei Seeuferkanalisationen wird noch die Ölfahr angeführt. Bei Ölunfällen auf einer Seeuferstraße gelangt beim Trennsystem bei Vorhandensein einer Regenkanalisation auslaufendes Öl unter Umständen rascher in den See als beim Mischsystem. Aber auch hier ist das Kanalisationssystem an sich kein hundertprozentiger Schutz für den See, denn Benzin oder Öl kann auch oberflächlich in den See gelangen. Die Folgen von Ölkalamitäten zu beseitigen, soll Aufgabe der Ölwehr sein, genau so wie es Aufgabe der Straßenreinigung sein soll, Verschmutzungen der Straße schon im trockenen Zustand zu beseitigen. Auch hier ist es widersinnig, abfließendes Regenwasser als Transportmittel zu verwenden.

Alle diese Überlegungen wurden berücksichtigt, als die meisten der im folgenden beschriebenen Gewässerschutzmaßnahmen an den besprochenen Seen projektiert wurden.

Am Wörthersee gibt es zwei Kanalisierungen, und zwar Velden¹² (Wörthersee-West) und die Kanalisationsanlage Wörthersee-Ost¹³. Hauptsammler in einer Länge von rund 6 km und Aufschließungskanäle in einer Länge von etwa 13 km entwässern nach dem Trennsystem den Pflichtbereich im Ortsgebiet von Velden. Damit sind der größte Teil des bebauten Gemeindegebiets und entsprechende Reservflächen der Gemeinde Velden kanaltechnisch erfaßt. Entlang des bebauten Ufers umschließt ein gabelförmiger Hauptsammelkanal die Westbucht des Wörthersees. Das Abwasser wird durch ein Pumpwerk in unmittelbarer Ufernähe erfaßt und durch eine 1655 m lange Druckrohrleitung aus Gußrohren NW 250 auf den zwischen der Wörtherseefurche und dem Drautal liegenden Höhenrücken gepumpt. In den 738 m langen Freispiegelkanal zur Drau ist etwa auf halber Strecke die Kläranlage eingebaut, die als vollbiologische Kläranlage nach dem Tropfkörperverfahren konzipiert ist. Zur Zeit sind nur zwei Emscherbrunnen und die Schlamm-trockenplätze ausgebaut. Durch die Erstellung dieser Anlage, die bisher rund 20 Mio. S gekostet hat, kann die Westbucht des Wörthersees als saniert betrachtet werden. Der weitere Ausbau der Kanalisation Velden erfaßt die im Hinterland liegenden Objekte und kann nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Mittel etappenweise ausgebaut werden. Erwähnt soll die für das Überpumpen des Abwassers in ein anderes hydrographisches Einzugsgebiet erforderliche Jahresarbeit werden, die etwa 200 MWh pro Jahr beträgt. Dies bedeutet eine Jahresarbeit pro Einwohner von etwa 40 kWh.

Am Ostteil des Wörthersees haben sich die Gemeinden Klagenfurt, Krumpendorf, Pörschach, Maria Wörth und Viktring zu einem Wasserverband gemäß WRG. 1959 zusammengeschlossen. Im Verbandsgebiet kann im unmittelbaren Uferbereich während der Fremdenverkehrssaison mit zirka 40.000 EGW gerechnet werden. Die Landeshauptstadt Klagenfurt hat mit der Errichtung ihrer 1967 in Betrieb gegangenen vollbiologischen Kläranlage¹⁴ die Voraussetzung geschaffen, die in einem Hauptsammelsystem von etwa 20 km Länge gesammelten Abwässer vollbiologisch zu reinigen und in den Vorfluter einzuleiten. Die Kläranlage Klagenfurt ist derzeit für die Aufnahme von einer Tageswassermenge von rund 43.300 m³ ausgebaut. Sie wurde nach dem Belebtschlammverfahren errichtet, das beim Faulverfahren entstehende Klärgas wird zum Antrieb einer Diesel-Gas-Maschine verwendet, die ihrerseits die Gebläse für die Druckluftherzeugung antreibt. Die Kläranlage Klagenfurt kann bis zu einer Anschlußgröße von 400.000 EGW ausgebaut werden.

Der Hauptsammelkanal Wörthersee-Ost verläuft von der im Süden der Stadt Klagenfurt gelegenen Kläranlage zunächst ringförmig an der Peripherie des verbauten Gebietes der Landeshauptstadt und erreicht im Bereich des Klagenfurter Strandbades das Ufer des Wörthersees. Von hier verläuft die

Trasse des Hauptsammlers entlang des Ufers durch ganz Krumpendorf und Pörtschach. Dieser Nordsammler erreicht eine Länge von rund 17 km. Zwei Pumpwerke in Pörtschach, eines in Krumpendorf und eines in Klagenfurt schaffen die erforderliche Vorflut für diese lange Trasse. Das am südlichen Ufer in den Schwerpunkten Maria Wörth und Reifnitz gesammelte Abwasser soll durch eine auf den Grund des Wörthersees verlegte Leitung dem Nordsammler zugeleitet werden.

Leider wurde dieses großzügige Konzept insofern durchbrochen, als man vor zwei Jahren glaubte, die Bauzeit nicht abwarten zu können und als Langzeitprovisorium in Maria Wörth eine vollbiologische Kläranlage errichtet hat. Das vollbiologisch gereinigte Abwasser aus den Objekten auf der Halbinsel Maria Wörth wird durch eine Polyäthylenleitung in das Hypolimnion des Sees eingeleitet. Vom limnologischen Standpunkt aus hätte als Provisorium auch eine wesentlich billigere Faulgrube genügt, die außerdem als Pumpensumpf für das ohnehin notwendige Pumpwerk Maria Wörth als Definitivum hätte dienen können. Die Herstellung des Hauptsammlers schreitet zügig voran und wird voraussichtlich in etwa vier bis fünf Jahren abgeschlossen sein.

Der limnologisch gefährdetste Kärntner See ist zweifellos der Ossiachersee.¹⁵ Die Bemühungen um ein erfolgversprechendes Konzept zur Fernhaltung aller Abwässer aus dem See wurden mit der wasserrechtlichen Bewilligung des zum bevorzugten Wasserbau erklärten Projektes im Jänner 1970 abgeschlossen. Nach diesem Konzept werden die Abwässer aus der Stadt Feldkirchen, die derzeit noch den Hauptzubringer des Ossiachersees belasten, vollbiologisch gereinigt und durch die Überleitung in die Glan dem Einzugsgebiet des Ossiachersees entzogen. Die Abwässer aus den Seeufergemeinden werden zu neun in den Schwerpunkten der Verbauung liegenden Pumpwerken geleitet und durch auf den Seegrund verlegte Polyäthylenleitungen zum Seeabfluß gepumpt. Von hier fließt das Abwasser im Hauptsammelkanal Ossiachersee bis zur Stadtgrenze von Villach und durch Teile der Kanalisation von Villach zur Kläranlage der Stadt Villach. Die Kläranlage Villach ist zur Zeit im Bau und wird Ende 1972 ihren Betrieb aufnehmen. Dadurch können auch die Kanalisationsmaßnahmen direkt am See sofort in Angriff genommen werden. Die Errichtung der Seeleitungen soll ebenfalls noch 1970 begonnen werden. Die Seeleitungen zeichnen sich durch große Wirtschaftlichkeit und äußerst kurze Bauzeit aus. Seeleitungen werden zur Zeit an vielen Stellen Europas zur Trink- bzw. Abwasserförderung errichtet. Der erste Bauabschnitt der Kanalisationsmaßnahmen im Bereich des Ossiachersees mit einer Baukostensumme von rund 55 Mio. S wurde vom Wasserwirtschaftsfonds bereits genehmigt.

Alle Maßnahmen einer geregelten Abfallbeseitigung werden im Bereich des Ossiachersees vom Wasserverband Ossiachersee, in welchem sich die

Gemeinden Feldkirchen, Ossiach, Steindorf, Landskron und Treffen zusammengeschlossen haben, wahrgenommen. Die gemeinsame Reinigung der Abwässer aus dem Seegebiet in der Kläranlage Villach wird durch ein zweiseitiges Abkommen zwischen dem Verband und der Stadt geregelt.

Am Millstättersee hat sich ebenfalls ein Wasserverband gebildet. Hier werden die Abwässer des Nordufers in einer Kanalisationsanlage zusammengefaßt und durch das Liesertal bis in den Bereich der Stadt Spittal an der Drau geleitet. Auch hier sind die Baumaßnahmen bereits angelaufen.

Am Traunsee in Oberösterreich bestand in der Stadt Gmunden bereits seit 60 Jahren eine Kanalisation. Der Hauptsammler mündete unterhalb der Seeklause in die Traun, die hier über mehrere Wehranlagen abfloß. Im Zuge der Errichtung des OKA-Kraftwerkes in Theresiental, 2 km unterhalb der alten Seeklause, mußten die zahlreichen Abwassereinleitungen in die Traun unterbunden werden, da dieser Teil der Traun aufgestaut wurde. Die Errichtung eines rund 2,5 km langen Ufersammlers direkt im Flußbett der Traun ermöglichte die Konzentration dreier geplanter Kläranlagen unterhalb von Theresiental. Der Hauptsammelkanal Gmunden wurde aus Stahlbetonrohren, \varnothing 1200 mm, errichtet und bis zu 7 m überstaut. Über dem Kanal wurde eine landschaftlich äußerst reizvolle Uferpromenade errichtet. Der Standort der geplanten Kläranlage Gmunden ist so günstig, daß auch die oberliegenden Gemeinden Altmünster und Traunkirchen sowie die umliegenden Gemeinden Pinsdorf, Ohlsdorf und Gschwandt ihre Abwässer sehr leicht zur Kläranlage Gmunden unter teilweiser Benützung von Kanalisationsanlagen der Stadt leiten können. Dadurch ist die Voraussetzung für die Gründung des Wasserverbandes Traunsee-Nord gegeben. Auch für die Errichtung dieser Kläranlage wurde die Zustimmung des Wasserwirtschaftsfonds bereits erteilt. Um die Abwässer von Altmünster und Traunkirchen in den neu errichteten Hauptsammler Gmunden einleiten zu können, wird zur Zeit die Seedruckleitung Altmünster errichtet. Bei dieser Leitung handelt es sich um eine Zwillingssleitung aus Polyäthylen NW 315 und NW 280, die nach dem Vibro-Einspülverfahren 2 m unter Seegrund verlegt wird. Die Gesamtlänge dieser Leitung beträgt zirka 2,6 km. Traunkirchen und Altmünster werden durch eine am Ufer verlegte Leitung verbunden.

Am Südennde des Traunsees liegt der Markt Ebensee. Die Abwässer dieser Gemeinde werden in einer vollbiologischen Kläranlage gereinigt und in den See geleitet. Die Verdünnungsverhältnisse erlauben eine derartige Maßnahme, um so mehr als die stark wasserführende Traun die einmündenden Abwässer sofort stark verwirbelt. Die Kläranlage Ebensee arbeitet mit einer Raumbelastung, die eine weitgehende Eliminierung des Stickstoffes gewährleistet. Ihre Anschlußgröße beträgt 5000 EGW.

Über die Sanierungsmaßnahmen am Zellersee in Salzburg wurde in dieser Schriftenreihe schon eingehend berichtet. Die Abwässer der Stadt Zell am See werden in einer Kanalisationsanlage gesammelt, vollbiologisch gereinigt und in den Seeabfluß eingeleitet.

Die Bedeutung der soeben beschriebenen Kanalisations- und damit Gewässerschutzmaßnahmen für die österreichische Fremdenverkehrswirtschaft geht aus folgenden Angaben zum Fremdenverkehr hervor: In den letzten Jahren wurden 60 bis 70 Mio. Übernachtungen in Österreich gezählt, wovon 78 Prozent auf das Sommerhalbjahr entfallen. Insgesamt werden im Sommer an den 25 Seen mit internationaler Bedeutung für den Fremdenverkehr 12 bis 15 Mio. Übernachtungen gezählt. Davon entfallen auf die in diesem Referat besprochenen Seen:

Wörthersee	1,8 Mio.
Ossiachersee	0,8 Mio.
Millstättersee	1,3 Mio.
Traunsee	0,33 Mio.
Zellersee	0,47 Mio.
Zusammen rund	4,67 Mio.

Die Beanspruchung unserer Fremdenverkehrsseen gebietet es, die begonnenen Gewässerschutzmaßnahmen mit großem Elan und vehement zu Ende zu führen. Die damit verbundenen Kosten dürften sich in der Größenordnung von insgesamt 4,5 Milliarden Schilling bewegen, wovon zirka 1,1 Milliarden bereits Gegenstand von bewilligten Fondsmittelansuchen beim Wasserwirtschaftsfonds sind. Diese auf den ersten Blick gigantischen Kosten müssen aber von der österreichischen Volkswirtschaft aufgebracht werden, wenn nicht in absehbarer Zeit Badeverbotstafeln die Ufer unserer großen Fremdenverkehrsseen zieren sollen.

LITERATUR

- (1) FINDENEGG, I. (1953): Kärntner Seen, naturkundlich betrachtet. — 15. Sonderheft der Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines in Kärnten, Klagenfurt.
- (2) — (1962): Auswirkungen des Fremdenverkehrs auf die limnologischen Verhältnisse der Kärntner Seen. — Mitteilungen der Österr. Sanitätsverwaltung, H. 2, Wien.
- (3 a) LIEPOLT, R. (1957): Die Verunreinigung des Zellersees. — Wasser und Abwasser, Bd. 1957, 9–38.
- (3 b) — (1958): Zur limnologischen Erforschung des Zellersees in Salzburg. — Wasser und Abwasser, Bd. 1958, 18–101.

- (4) – (1956): Die Gewässergüte österreichischer Seen. – Österr. Wasserwirtschaft, 17. Jg., H. 1/2, 5–9.
- (5) REICHERT, O., LENGYEL, W. (1966): Umbau der vollbiologischen Kläranlage der Kurstadt Baden bei Wien. – Österr. Wasserwirtschaft, 18. Jg., H. 9/10, 220–227.
- (6) FAIR, G. H., GEYER, J. C. (1957): Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. – Verlag R. Oldenbourg, München.
- (7) HOSANG, W., BISCHOF, W. (1964): Stadtentwässerung. – Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- (8) KOSCHARE, E. (1951): Städtischer Tiefbau. – Rudolf Müller Verlag, Köln.
- (9) WENTEN, G. (1958): Kanalisationshandbuch. – Rudolf Müller Verlag, Köln.
- (10) GEISSLER, W. (1933): Kanalisation und Abwasserreinigung. – Springer-Verlag, Berlin.
- (11) STADLER, H. (1966): So baut man Kanäle. – Österr. Abwasser-Rundschau.
- (12) LENGYEL, W. (1968): Die Abwasserbeseitigung von Velden am Wörthersee. – Österr. Wasserwirtschaft, 20. Jg., H. 9/10.
- (13) – (1965): Seenschutzprobleme am östlichen Wörthersee. – Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 17, H. 9/10, 234–236.
- (14) NATMESSNIG, H., LENGYEL, W. (1968): Zum Neubau des Hauptklärwerkes der Landeshauptstadt Klagenfurt. – Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 20, H. 1/2, 1–7.
- (15) Wasserrechtlicher Bewilligungsbescheid der Obersten Wasserrechtsbehörde vom 24. März 1970.

DISKUSSION

SCHÖNFELLINGER: Ist eine dritte Reinigungsstufe (Phosphatfällung) für die Kläranlage Ebensee vorgesehen?

LENGYEL: Jede Maßnahme, die über eine normale biologische Reinigung hinausgeht, ist als dritte Reinigungsstufe aufzufassen. Wir haben die Kläranlage in Ebensee so dimensioniert, daß eine Stickstoffreduzierung anzunehmen ist, also keine Phosphatfällung.

MARSCHALL: Nach Prof. Dr. Thomas (Zürich) kommt man in der Schweiz von einer Zentralreinigungsanlage für viele Ortschaften (Seeortschaften) ab. Man geht über auf Einzelanlagen, da man sich die hohen Kosten für die Ringkanalisationsleitung erspart und mit diesem Geld neue Anlagen gerade für diese Ortschaften bauen kann.

LENGYEL: Der Zürichsee wird von den Schweizern nicht als Badensee betrachtet; er ist derart verbaut, daß man nicht baden kann. Der beste Seenschutz ist – wie eingangs erwähnt – nichts einzuleiten.

LIEPOLT: Das ganze Problem bei unseren Seen liegt etwas tiefer. Wir müssen damit rechnen, daß in diesen Seebecken doch ein bestimmtes Kapital an Nährstoffen vorhanden ist. Zur Zeit reichert sich dieses immer mehr an. Es muß uns also gelingen, das Nährstoffkapital abzubauen. Demnach ist es gleichgültig, ob man in der Tiefe oder an der Oberfläche einleitet. Austauschvorgänge sorgen überdies in all diesen Becken für eine Durchmischung. Ob biologische oder mechanische Kläranlage: erstere hält wesentlich mehr Nährstoffe zurück.

URBASSEK: Die Kanalisation in Maria Wörth mit der biologischen Kläranlage und der Einleitung der geklärten Abwässer 500 m weit in 33 m Tiefe in den Wörthersee hat den vordringlichen Zweck, die hygienischen Badeverhältnisse in der Uferzone sofort zu verbessern. Die Zwischenlösung war bis zum Anschluß an den Ufersammler so dringend, daß für die Dauer der für wenige Jahre wasserrechtlich befristeten Einleitung die gegenüber dem früheren Zustand geringere Nährstoffbelastung noch eine Zeit lang weiter ertragen werden muß.

KISSER: Bei einer im Ossiachersee verlegten Abwasserleitung ohne vorherige Klärung besteht die Gefahr einer Verlegung bei Hoch- und Tiefpunkten. Besteht nicht die Möglichkeit, als erste Ausbaustufe örtliche biologische Kläranlagen zu errichten und in einer zweiten Ausbaustufe das geklärte Abwasser zum Seeabfluß zu leiten? In diesem Fall würden wohl die Kläranlagen teurer, die Pumpenwerke und Leitungen jedoch billiger werden.

LENGYEL: In den skandinavischen Ländern bestehen solche Leitungen, die seit den fünfziger Jahren tadellos funktionieren. Wir werden Vorkehrungen treffen, um ein Durchspülen der Leitungen zu ermöglichen. Es müßten am Ossiachersee elf Klärwerke errichtet werden, überall dort, wo jetzt Pumpwerke sind; elf kleine Kläranlagen kosten aber viel mehr als eine große.

PAYR: Zum Problem des Schmutzwassereintriebes durch Oberflächenwässer ist zu sagen, daß einerseits Abschwemmungen von abbaubaren Stoffen (Laub, Dung von Zugvieh usw.) seit jeher erfolgten und daß die heutzutage abgeschwemmten Stoffe zwar weitaus schwerer abbaubar sind als seinerzeit, aber kaum mehr wegen ihrer chemischen Zusammensetzung zu außergewöhnlicher Phosphatbelastung führen dürften. Außerdem spielen hier nicht nur die Oberflächenwässer aus den befestigten Straßen der Ufer und Ufersiedlungen eine angeblich bedenkliche Rolle, sondern noch viel mehr alle Oberflächenwässer des gesamten Einzugsgebietes des betreffenden Sees. Beim Bodensee zum Beispiel müßte man sie bis zur Silvretta, bis zum Arlbergpaß und im Bregenzerwald so unter Kontrolle bringen, daß sie dem See nicht mehr schaden können, aber nicht nur in Bregenz selber. Dieses Problem wissenschaftlich zu erforschen, scheint dringend notwendig, bevor endgültige technische Richtlinien zu Vorschriften erhoben werden.

KITTINGER: Zur Frage „Trennsystem oder Mischsystem an Seen“ muß nach der vom Vortragenden Dipl.-Ing. Lengyel bereits im einzelnen geführten Auseinandersetzung noch zusammenfassend Stellung genommen werden, weil das gestrige Korreferat von Dipl.-Ing. Schwarz zum Vortrag Dr. Kohl den Eindruck erwecken könnte, das Mischsystem sei für den Seenschutz die Lösung schlechthin.

Zunächst wäre daran zu erinnern, daß schon bei fließenden Vorflutgewässern die Entscheidung nicht von vornherein zugunsten eines der beiden Entwässerungssysteme fällt und daß vielmehr nach Abwägung einer Reihe von Faktoren die Vor- und Nachteilsverhältnisse mehr für dieses oder jenes System sprechen. Handelt es sich nun um ein Seeneinzugsgebiet, so gewinnt der Vorfluter ungemein an Gewicht, der Badeseer wird zum Hauptfaktor, was sich schon in dem allgemeinen Grundsatz widerspiegelt, daß möglichst alle Abwässer vom See fernzuhalten sind. Neben kanalisations- und abwassertechnischen Gesichtspunkten treten also Gesetzmäßigkeiten und Anforderungen der Limnologie und Hygiene mit in den Vordergrund.

Es liegt auf der Hand, daß die Entwässerung nach dem Mischsystem wegen der durch die Mischwasserentlastung über die Regenüberläufe mit in den See gelangenden Abwässer unter Umständen eine sehr heikle Maßnahme sein kann und daher

der besonders sorgfältigen Prüfung aller Faktoren unter voller Berücksichtigung der vom See bzw. von seiner Nutzung her sich stellenden Postulate bedarf. Über die wasserbiologischen und hygienischen Auswirkungen von Regenüberläufen auf den Vorfluter weist die Fachliteratur nur sporadische Veröffentlichungen auf; es liegen kaum vergleichbare Untersuchungsergebnisse für See-Einzugsgebiete vor, schon gar nicht für gewisse Seetypen bzw. für den einzelnen See repräsentative Grundlagen.

Nach den Ausführungen von Dipl.-Ing. Schwarz würde sich ergeben, daß die Belastung des Millstättersees zufolge der Mischwasserentlastungen (Regenüberläufe) im Mittel einem Einwohnergleichwert von 200 EGW (bzw. 50 EGW) entspräche. Ein solcher Nachweis würde offenbar rein kanalisationstechnischen Überlegungen entspringen und kann daher sicherlich nicht den Kern der Frage treffen. Der Einfluß von Regenüberläufen auf einen Badesee darf nämlich keineswegs proportional den mittleren Abwassereinleitungsmengen angenommen werden und läßt sich nur nach Klärung folgender, vorwiegend limnologisch-hygienischer Fragen abschätzen:

1. Ist eine Tiefeneinschichtung des eingeleiteten Mischwassers verläßlich möglich oder kann dieses unter Umständen ins Epilimnion aufsteigen bzw. in die Badeschicht gelangen?

Welche Schmutzfracht und welche bakterielle Belastung weist das einzuleitende Mischwasser in den einzelnen Phasen des Entlastungsvorganges auf? (Spüleffekt im Kanalnetz; ungebrochene Virulenz der pathogenen Keime aus dem Fäkalanteil.)

Was nun das Projekt „Mischkanalisation am Millstättersee“ betrifft, so wurde hier diesen Fragen schon im Begutachtungsstadium vor Erklärung zum bevorzugten Wasserbau seitens der Amtssachverständigen der Wasserrechtsbehörde größtes Augenmerk gewidmet. Eine endgültige Abklärung wird sich erst auf Grund des Ergebnisses der für den Kanalisationsbetrieb vorgesehenen Kontrollmaßnahmen ergeben: Neben den Überlaufmengen, die mittels Pegelschreibers festgehalten werden, soll auch die Schmutzfracht und die bakterielle Belastung des eingeleiteten Mischwassers insbesondere zum Zeitpunkt des Anspringens der Regenüberläufe untersucht werden, um eine zutreffende Bilanz aufstellen zu können; dazu werden fallweise wasserbiologische Untersuchungen der die Einleitungsstellen umgebenden Seebereiche kommen.

Unter diesen Voraussetzungen, vor allem im Vertrauen auf die Meromixie des Millstättersees bzw. auf die Sperrwirkung seiner Sprungschichte, aber auch aus zwingenden kanalisationstechnischen und ökonomischen Gründen – erhebliche Teile des Einzugsgebietes weisen als Mischsystem ausgebaute Ortskanalisationen auf – wird am Millstättersee das Mischsystem ausgeführt, das bedeutet jedoch nicht, daß diese Lösung auch an anderen Seen zweckmäßig sein muß.

Ganz allgemein ist zum Vergleich zwischen Trennsystem und Mischsystem ausgehend von den Verhältnissen vor der Seesanie rung folgendes zu bemerken:

Das Mischsystem vermag im Regelfall nicht nur sämtliche Abwässer, sondern auch unter dem Berechnungsregen liegende Niederschlagswässer samt den von Straßen und Plätzen eingeschwemmten Verunreinigungen vom See fernzuhalten. Dafür wird bei außerordentlichen Regenereignissen in Kauf genommen, daß verhältnismäßig stark verschmutztes und durch den Fäkalanteil bakteriell hochbelastetes Mischwasser zum Teil in den See entlastet werden muß. Vor der Seesanie rung gelangen fäkale Stoffe ständig in großen Mengen, aber verteilt und hauptsächlich aus den Uferzonen bzw. über die Seezubringer in den See; nach der Anlage der Mischkanalisation sind praktisch die aus dem Gesamteinzugsgebiet gesammelten

Fäkalien im Mischwasser enthalten und werden im Entlastungsfall zum Teil direkt dem See zugeleitet; allerdings tritt dieser Fall bei entsprechender Dimensionierung der Hauptsammler bzw. bei Regenrückhaltefähigkeit in Stauräumen, wie sie am Millstättersee vorgesehen sind, nur selten ein (zum Beispiel einmal pro Jahr). Immerhin erfolgt diese Einleitung nur an wenigen Stellen des Seeufers, dort aber konzentriert und zeitlich gesehen in der Sommersaison.

Das Trennsystem weist demgegenüber den Nachteil auf, daß durch Niederschlagswässer von Straßen und Plätzen weiterhin Verunreinigungen in den See eingetragen werden, wenn keine eigenen Regenrückhaltebecken vorgesehen sind. Jedoch dürften diese Stoffe vorwiegend mineralisch sein und weniger für die hygienischen Verhältnisse, sondern eher für die Eutrophierung des Sees von Belang bleiben, hier aber im Vergleich zu der von den natürlichen Zubringern unvermeidlich dem See zugeführten Grundlast ein bescheidenes Ausmaß erreichen.

Über die bakterielle Belastung in Regenwasserkanalisationen sowie über die Virulenz mit dem Niederschlagswasser eingeschwemmter Keime wären wissenschaftliche Untersuchungen von großem Interesse. Auf dieser Grundlage wäre erst eine Abwägung der hygienischen Nachteile beider Entwässerungssysteme möglich. Schließlich sei noch die Anregung gestattet, daß für einen Badensee die ideale Lösung in einem Mischsystem bestehen würde, welches keine Regenentlastungen in den See aufweist (diese Möglichkeit dürfte aus Kostengründen ausscheiden) oder in einem Trennsystem zu suchen wäre, dem aus streng begrenzten Einzugsflächen besonders verschmutzte Niederschlagswässer mit zugeleitet werden. Im übrigen vermag kein Entwässerungssystem eine totale Abfallbeseitigung zu gewährleisten; vielmehr kommt der Straßenreinigung und der Müllabfuhr gerade in Seegemeinden besondere Bedeutung zu.

Anschrift des Verfassers: Dipl.-Ing. Werner LENGYEL, staatl. bef. und beeid. Ziviltechniker, Jacquingasse 13, A-1030 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [1969](#)

Autor(en)/Author(s): Lengyel Werner

Artikel/Article: [Entwässerungsanlagen an Seen 197-210](#)